

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-053205

(43)Date of publication of application : 07.03.1991

(51)Int.Cl.

G02B 6/26

G02B 6/24

(21)Application number : 01-187548

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 21.07.1989

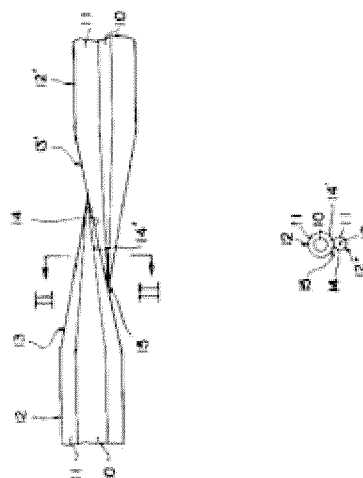
(72)Inventor : HIRAYAMA MAMORU  
TAKEUCHI YOSHIAKI  
HANABUSA HIROAKI  
NODA JUICHI

## (54) OPTICAL FIBER CONNECTING PART

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve the allowable degree of position accuracy, and also, to obtain a low loss connection of a multi-mode optical fiber and a single mode optical fiber by tapering an end part in a state that a core part is covered with a clad part, and connecting the respective end parts with each side face part of the tapered part.

**CONSTITUTION:** Tapers 13, 13' are formed by heating and drawing each end part of GI type multi-mode optical fibers 12, 12' consisting of a core part 10 and a clad part 11. Subsequently, matching oil whose refractive index is almost the same as that of the clad part 11 is applied by a small quantity to side face parts 14, 14' of the tapered parts 13, 13' a contact part 15 is formed by using its surface tension, and an optical fiber connecting part 15 is constituted. In such a manner, the allowable degree of position accuracy is connecting plural optical fibers can be improved, and also, a low loss connection from the multi-mode optical fiber to a single mode optical fiber is obtained, and the function of demultiplexing/multiplexing can be added at the time of connection.



## Description

### 1. Title of the Invention

OPTICAL FIBER CONNECTION PORTION

### 2. Claim for the Patent

An optical fiber connection portion in which optical fibers are connected to each other at respective ends so as to transmit light between the optical fibers, wherein the respective ends of the optical fibers are formed into tapered shapes in such a state that a core part is covered with a clad part, and the respective ends of the optical fibers are connected to each other through side face parts of tapered portions.

### 3. Detailed Description of the Invention

[Industrial Application Field]

The present invention relates to an optical fiber connection portion in which optical fibers are connected to each other, and which is devised so as to greatly improve a transmission loss while widening a permissible range of positional accuracy between optical fibers to be connected.

[Conventional Art]

In order to connect an optical fiber to an optical fiber, there are fusion splicing which permanently connects the optical fibers to each other and a method of using an optical connector that can be attached and detached at any time, which are common.

In the former fusion splicing, there are problems as follows.

(1) Since an optical fiber is a waveguide of light, it is necessary that a core is connected to a core and a clad is connected to a clad. Otherwise, light results in leaking or reflecting, which produces a loss. For instance, when end faces of optical fibers, which have been formed by cutting the optical fiber, are connected to each other, an alignment apparatus with high accuracy has been needed because the deviation of the axes and the deviation of the angles produce connection loss.

(2) When a multi-mode optical fiber and a single-mode optical fiber are connected to each other, an optical transmission loss from the multi-mode optical fiber to the single-mode optical fiber is determined by a ratio of sectional areas of cores in both of the optical fibers. For instance, when core diameters are 50  $\mu\text{m}$  and 10  $\mu\text{m}$ , respectively, the optical transmission loss becomes 14 dB, which has been unavoidable.

(3) Furthermore, it has been difficult to add functions of branching and multiplexing at the time of the connection, because of a structure of the connection portion.

The present invention is designed with respect to such circumstances, and an object is to provide an optical fiber connection portion which greatly improves the tolerance of positional accuracy, also achieves a low-loss connection of the multi-mode optical fiber and the single-mode optical fiber, and adds functions of branching and multiplexing of light, when the optical fibers are connected.

[Means for Solving the Problems]

In order to attain the above described object, the present invention constitutes an optical fiber connection portion in

which optical fibers are connected to each other at respective ends so as to transmit light between the optical fibers, wherein the respective ends of the optical fibers are formed into tapered shapes in such a state that a core part is covered with a clad part, and the respective ends of the optical fibers are connected to each other through side face parts of tapered portions.

[Operation]

The optical fiber connection portion is prepared by forming the optical fibers into a tapered shape in such a state that a core part in the end of the optical fiber is covered with a clad part, butting the side face parts of the tapered portions, and connecting the optical fibers by bringing the side face parts into contact with each other, bonding the side face parts to each other, or fusion-bonding the side face parts to each other. Thereby, the light which has propagated in a core part of one optical fiber exudes at the tapered part, and the light is transmitted to the core of the other side.

[Embodiments]

Preferred examples according to the present invention will be described in detail below with reference to the drawings. However, examples disclosed below are only exemplifications of the present invention, and should not limit the scope of the present invention.

(Example 1)

Figure 1 is a plan view describing a first example of the present invention, and Figure 2 is a sectional view taken along the line II-II of Figure 1.

An optical fiber connection portion was formed by: heating and drawing each end of GI type multi-mode optical fibers 12 and 12' including a core part 10 (with core diameter of 50  $\mu\text{m}$ ) and a clad part 11 (with clad diameter of 70  $\mu\text{m}$ ) to form tapered portions 13 and 13' having a length of 25 mm and a tip diameter of 1  $\mu\text{m}$ ; applying a small amount of matching oil ( $d:1.46$ ) having approximately the same refractive index as that of the clad part 11 onto side face parts 14 and 14' of the tapered portions 13 and 13'; and forming a contact part 15 by using the surface tension of the matching oil, as illustrated in these drawings.

In order to form the above described tapered portions 13 and 13', the optical fibers may be drawn in such a state that the core part 10 is completely covered with the clad part 11 as in wire drawing, when the optical fibers 12 and 12' are heated and drawn. When the ends of the optical fibers are formed into a tapered shape (for instance, shape of sharpened pencil) by etching or the like, the core part is scraped, the side face part of a tapered portion of the core part is formed into a roughened face, and thereby a transmission loss decreases. In contrast to this, the tapered portion 13 according to the present example can be formed into a dwindled shape in a tapered shape while the core part is covered with the clad part 11, by being heated and melted, and then by being drawn so that the core part 10 and the clad part 11 become tapered shapes gradually. Accordingly, the core part is always protected, and the side face part of the tapered portion is not formed into the roughened face.

An optical connection loss of the connection portion was measured in a form of a ratio of a value which was obtained by introducing the light emitted from an LED light source with a wavelength of 1,310 nm into a scrambler, introducing the light which came out from the scrambler into one optical fiber 12 and measuring the light which came out from the other optical fiber 12' with an optical power meter, to a value which was obtained by measuring the light in the optical fiber 12 with the optical power meter.

Figure 3 illustrates a measurement result which shows a relationship between a length d (unit: mm) of the contact part 15 of the side face parts 14 and 14' and a connection loss (dB).

As is clear from the result of Figure 3, the technology according to the present example has greatly improved the tolerance of positional accuracy compared to that of a conventional technology of connecting the cut end faces of optical fibers to each other. Thereby, an operation of aligning the position to be conducted when connecting the optical fibers to each other can be simply and easily performed.

(Example 2)

Next, an experiment similar to a structure using the multi-mode optical fiber illustrated in Figure 1 was conducted by using a single-mode optical fiber.

In the present example, a step type single-mode optical fiber having a clad with an outer diameter of 30  $\mu\text{m}$  and a core with a diameter of 8  $\mu\text{m}$  was used as an optical fiber, the optical fiber was heated and drawn, a tapered portion with a length of 25 mm and a tip diameter of 1  $\mu\text{m}$  was formed, and the

tapered optical fiber was operated in a similar way to that in Example 1.

An optical connection loss of the connection structure was measured by introducing the light emitted from an LD light source with a wavelength of 1,550 nm into one optical fiber, and measuring the light output from the other optical fiber.

Figure 4 illustrates a measurement result which shows a relationship between a length d (unit: mm) of the contact part in the side face parts of the tapered portion in the present example and a connection loss (dB).

In addition, when the contact parts of the side faces of the tapered portions were fusion-spliced, connection loss was further improved and the stability of the loss also increased. As is clear from the result, the technology according to the present example has greatly improved the tolerance of positional accuracy compared to that of a conventional technology of connecting the cut end faces of optical fibers to each other. (Example 3)

Next, an example which expresses a feature of the present invention best will be described. The present example shows the connection for optical fibers of a multi-mode optical fiber and a single-mode optical fiber, and the optical fibers were operated in a similar way to that in Example 1.

Figure 5 is a plan view describing the third example of the present invention, and Figure 6 is a sectional view taken along the line VI-VI of Figure 5, where reference numeral 12 illustrates a GI type multi-mode optical fiber having a clad with an outer diameter of 70  $\mu\text{m}$  and a core with a diameter of 50

$\mu\text{m}$  used in the Example 1, reference numeral 22 illustrates a step type single-mode optical fiber having a clad with an outer diameter of 30  $\mu\text{m}$  and a core with a diameter of 8  $\mu\text{m}$  used in Example 2, reference numeral 10 illustrates a core part, reference numeral 11 illustrates a clad part, reference numerals 13 and 23 illustrate tapered portions with a length of 25 mm and a tip diameter of 1  $\mu\text{m}$ , which have been formed by heat drawing of the optical fiber, reference numerals 14 and 24 illustrate the side face parts of the tapered portions 13 and 24, and reference numeral 15 illustrates the contact part to which a small amount of matching oil has been applied and at which the side face parts have been brought into contact with each other with the use of the surface tension, respectively.

An optical connection loss of the connection portion was measured by the measurement of the light from the multi-mode optical fiber to the single-mode optical fiber, and by the measurement of the light from the single-mode optical fiber to the multi-mode optical fiber, in which the input and the output are inverted.

Figure 7 illustrates a measurement result which shows a relationship between a length d (unit: mm) of the contact part 15 and a connection loss (dB). Incidentally, a dashed line illustrates the measurement result of the case from the multi-mode optical fiber to the single-mode optical fiber and a solid line illustrates the measurement result of the case from the single-mode optical fiber to the multi-mode optical fiber.

In addition, Figure 8 illustrates wavelength characteristics of the connection loss when the contact length has been set at



15 mm. The upper solid line illustrates the case from the multi-mode optical fiber (M) to the single-mode optical fiber (S) (M to S), and the lower solid line illustrates the case from the single-mode optical fiber (S) to the multi-mode optical fiber (M) (S to M).

As is clear from the results, the technology according to the present example has greatly improved the tolerance of positional accuracy compared to that of a conventional technology of connecting the cut end faces of the optical fibers to each other, and also has achieved a low-loss connection of the multi-mode optical fiber to the single-mode optical fiber.

In addition, as for the wavelength characteristics, the values did not vary so much and the curves were flat, as illustrated in Figure 8.

(Example 4)

Branching and multiplexing of optical fibers when an optical fiber connection portion according to the present invention is used will be described below with reference to following Figure 9 and Figure 10.

Figure 9 is a plan view describing the fourth example of the present invention, and Figure 10 is a sectional view taken along the line X-X of Figure 9. Incidentally, in the present example, an experiment was conducted by using the multi-mode optical fiber 12 which was used in Example 1, and overlapping descriptions would be omitted.

As is illustrated in these drawings, optical fibers 12b and 12c are connected to a tapered portion 13a of an optical fiber 12a at each of tapered portions 13b and 13c through matching oil,

and the optical fibers constitute an optical fiber connection portion.

When light was introduced from the optical fiber 12a, the light was taken out from the optical fibers 12b and 12c.

On the other hand, when light was introduced from the optical fiber 12b, the light was taken out from the optical fiber 12a, but only slight light could be taken out from the optical fiber 12c.

In addition, when lights having different wavelengths were introduced into the optical fibers 12b and 12c, the optical fiber 12a could output multiplexed light.

As is clear from the result, the technology according to the present example could add a function of branching and multiplexing of optical fibers, which had been difficult for a conventional technology of connecting the cut end faces of the optical fibers to each other.

#### [Advantages of the Invention]

As described above, when a structure of a connection portion of optical fibers according to the present invention is employed, there are such advantages that an alignment apparatus with high accuracy is not needed because the tolerance of positional accuracy required when a plurality of optical fibers are connected is greatly improved, a low-loss connection of a multi-mode optical fiber to a single-mode optical fiber is achieved, and functions of branching and multiplexing can be added at the time of connection.

#### 4. Brief Description of the Drawings

Figure 1 and Figure 2 are explanatory views illustrating a structure of a connection portion of optical fibers according to first and second examples, Figure 3 and Figure 4 are graphs showing measurement results thereof, Figure 5 and Figure 6 are explanatory views illustrating a structure of a connection portion of optical fibers according to a third example, Figure 7 and Figure 8 are graphs showing measurement results thereof, and Figure 9 and Figure 10 are explanatory views illustrating a connection structure of an optical fiber according to a fourth example.

In the drawings,  
Reference numeral 10 denotes a core part,  
reference numeral 11 denotes a clad part,  
reference numerals 12, 12', 12a, 12b, 12c and 22 denote optical fibers,  
reference numerals 13, 13' and 23 denote tapered portions,  
reference numerals 14, 14' and 24 denote side face parts,  
and  
reference numeral 15 denotes a contact part.

Figure 3

#1 CONNECTION LOSS OF MULTI-MODE OPTICAL FIBER  
#2 CONNECTION LOSS  
#3 WAVELENGTH

Figure 4

#1 CONNECTION LOSS OF SINGLE-MODE OPTICAL FIBER  
#2 CONNECTION LOSS  
#3 CONTACT LENGTH

Figure 7

#1 CONNECTION LOSS OF MULTI-MODE AND SINGLE-MODE OPTICAL FIBERS  
#2 CONNECTION LOSS  
#3 CONTACT LENGTH

Figure 8

#1 WAVELENGTH CHARACTERISTICS OF CONNECTION LOSS OF MULTI-MODE  
AND SINGLE-MODE OPTICAL FIBERS  
#2 CONNECTION LOSS  
#3 CONTACT LENGTH

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ④ 公開特許公報(A) 平3-53205

⑫ Int. Cl.<sup>8</sup>

識別記号

序内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)3月7日

G 02 B 6/26  
6/24

7132-2H

7811-2H G 02 B 6/24

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 光ファイバ接続部

⑮ 特 願 平1-187548

⑯ 出 願 平1(1989)7月21日

⑰ 発 明 者 平 山 守 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑱ 発 明 者 竹 内 善 明 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 発 明 者 花 房 広 明 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳ 発 明 者 野 田 壽 一 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

㉑ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉒ 代 理 人 弁理士 光石 英俊 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光ファイバ接続部

## 2. 特許請求の範囲

光ファイバ間で光伝送を行うために光ファイバ同士をそれぞれの端部をもって接続する光ファイバ接続部であって、

前記それぞれの光ファイバ端部をコア部がクラッド部で被覆された状態でテーパ状とし、該それぞれの端部を、テーパ部の側面部同士で接続してなることを特徴とする光ファイバ接続部。

## 3. 発明の詳細な説明

## &lt;産業上の利用分野&gt;

本発明は光ファイバ同士を接続する光ファイバ接続部に關し、接続する光ファイバ相互の位置精度の許容範囲を広くしつつ伝送損失を大幅に改善するように工夫したものである。

## &lt;背景の技術&gt;

光ファイバと光ファイバとを接続するには、

永久的に接続してしまう融着接続と、いつでも脱着できる光コネクタによる方法とが一般的である。

この前者の融着接続においては以下のような問題がある。

① 光ファイバは光の導波路であるから、コアはコアと、クラッドはクラッドと接続しないと、光は漏れてしまったり反射してしまったりして損失になる。例えば光ファイバをカットして形成した端面同士を接続する場合、軸ずれや角ずれが接続損失となるので高精度の位置合せ装置を必要とした。

② また、多モード光ファイバと単一モード光ファイバとの接続では、多モード光ファイバから単一モード光ファイバへの光伝送損失は、双方の光ファイバのコア断面積比でままり、例えば、コア径がそれぞれ50μmと10μmであれば14dBになることは避けられなかった。

③ 更に、接続時に分岐や合波の機能を付加

特開平3-53205 (2)

することは接続部の構造上困難であった。  
本発明は、かかる事情に臨みなされたものであり、光ファイバの接続において、位置精度の許容度を大幅に改善し且つ多モード光ファイバと単一モード光ファイバの伝損失性能を表現し、光の分岐・合波の機能を付加する光ファイバ接続部を提供することを目的とする。

#### <課題を解決するための手段>

前記目的を達成するための本発明の構成は、光ファイバ間で光伝送を行うために光ファイバ同士をそれぞれの端部をもって接続する光ファイバ接続部であって、

前記それぞれの光ファイバ端部をコア部がクラッド部で被覆された状態でテーパ状とし、該それぞれの端部を、テーパ部の側面部同士で接続してなることを特徴とする。

#### <作 用>

光ファイバ端部のコア部がクラッド部により被覆された状態でテーパ状とした光ファイ

バを、そのテーパ状の側面部同士で突き合わせて接触、接着、または融着させて接続し、光ファイバ接続部とする。これにより、一方の光ファイバのコア部中を伝搬されてきた光がテーパ状部でしみ出し、他方のコアに光が伝達される。

#### <実 施 例>

以下、本発明の好適な実施例を図面を参照して詳細に説明する。なお、以下に開示する実施例は本発明の単なる例示に過ぎず、本発明の範囲を何等限定するものではない。

#### (実施例 1)

第1図は本発明の第一の実施例を説明する平面図、第2図は第1図のII-II断面図である。

これらの図面に示すように、コア部(コア径 $50\mu\text{m}$ )10とクラッド部(クラッド径 $70\mu\text{m}$ )11とからなるGI型多モード光ファイバ12、12'の各々の端部を加熱延伸して、長さ $2.5\text{mm}$ 、先端径 $2\mu\text{m}$

のテーパ部13、13'を形成し、クラッド部11とはほぼ同じ屈折率のマッティングオイル( $n: 1.46$ )を少量テーパ部13、13'の側面部14、14'に塗って、その表面張力を使って接触部15とし、光ファイバ接続部を構成した。

上記テーパ部13、13'を形成するには、光ファイバ12、12'を加熱延伸する際に、クラッド部11でコア部10を完全に被覆したまま線引きするようにすればよい。これはエッチング等で光ファイバの端部をテーパ状に形成(例えばペンシツを削ったような形状)するようにした場合、コア部が削られて、コア部のテーパ部の側面部が粗面となって伝送損失が低下するのに比べ、本実施例にかかるテーパ部13はコア部10とクラッド部11とが次第にテーパ状となるように加熱溶融後延伸することで、該クラッド部11でコア部を被覆しつつテーパ状に先細り形状とすることが出来、コア部

が常に保護されていて、テーパ部の側面部が粗面となるようなことはない。

この接続部の光伝送損失の測定は、波長 $1310\text{nm}$ のLED光源からの光をスクランブラに入れ、出てきた光を一方の光ファイバ12に入れ、他方の光ファイバ12'からの光を光パワーメータで測定した値と、光ファイバ12中の光を光パワーメータで測定した値の比を持って行った。

第3図は側面部14、14'の接触部15の長さ $d$ (単位:  $\text{mm}$ )と接続損失( $\text{dB}$ )の関係を示す測定結果である。

第3図の結果から明らかなように、従来の光ファイバをカットした端面どうしを接続する技術に比べて位置精度の許容度を大幅に改善した。これにより、光ファイバを接続する際の位置合せの作業を簡易かつ容易に行うことができる。

#### (実施例 2)

次に、第1図に示す多モード光ファイバ

特開平3-53205 (3)

を用いた接続と同様な実験を、単一モード光ファイバを用いて行った。

本実施例においては光ファイバとして、クラッド外径30 $\mu$ m、コア径8 $\mu$ mのステップ型単一モード光ファイバを用い、該光ファイバを加熱延伸して長さ2.5mmで先端径1 $\mu$ mのテーパ部を形成し、実施例1と同様に操作した。

この接続構造の光接続損失の測定は、波長1550nmのLD光源からの光を一方の光ファイバに入れ、他方の光ファイバからの出力光を測定した。

第4図は本実施例のテーパ部の側面部の接触部の長さd(単位: mm)と接続損失(dB)の関係を示す測定結果である。

またこのテーパ部の側面接触部を垂直接続すると、更に接続損失が改善され損失の安定性も増した。この結果から明らかなように、従来の光ファイバをカットした端面どうしを接続する技術に比べて位置精度の

許容度を大幅に改善した。

(実施例3)

次に本発明の特徴を最もよく表している実施例について説明する。本実施例は多モード光ファイバと単一モード光ファイバとの光ファイバの接続を示すもので、実施例1と同様に操作した。

第5図は本発明の第三の実施例を説明する平面図、第6図はそのY-Y断面図であって、12は実施例1で使ったクラッド外径70 $\mu$ m、コア径50 $\mu$ mのG1型多モード光ファイバ、22は実施例3で使ったクラッド外径30 $\mu$ mコア径8 $\mu$ mのステップ型単一モード光ファイバ、10はコア部、11はクラッド部、12、22は光ファイバを加熱延伸して形成した長さ2.5mm・先端径1 $\mu$ mのテーパ部、14、24はテーパ部12、24の側面部、15は少量のマッチングオイルを塗ってその表面張力を使って接触させた接触部を各々図示する。

この接続部の光接続損失の測定は、多モード光ファイバから単一モード光ファイバへの測定と、入出力を逆にし単一モード光ファイバから多モード光ファイバへの測定とを行った。

第7図は接触部15の長さd(単位: mm)と接続損失(dB)の関係を示す測定結果である。尚、波長は多モード光ファイバから単一モード光ファイバへの場合、実験は単一モード光ファイバから多モード光ファイバへの場合である。

また、第8図に接触長を1.5mmにした場合の接続損失の波長特性を示す。上の実線は多モード光ファイバMから単一モード光ファイバSへの場合(M→S)、下の実線は単一モード光ファイバSから多モード光ファイバMへの場合(S→M)である。

これらの結果から明らかなように、従来の光ファイバをカットした端面どうしを接続する技術に比べて位置精度の許容度を大

幅に改善し且つ多モード光ファイバから単一モード光ファイバへの低損失接続を実現した。

また、波長特性については第8図に示すように余り変化なく、フラットであった。

(実施例4)

次の第9図、第10図を参照して本発明にかかる光ファイバ接続部を用いたときの光ファイバの分岐、合波について説明する。

第9図は本発明の第四の実施例を説明する平面図、第10図はそのX-X断面図である。尚、本実施例においては実施例1で用いた多モード光ファイバ12を用いて行い、重複する説明は省略する。

これらの図面に示すように、光ファイバ12aのテーパ部12bには、光ファイバ12b、12cが各々のテーパ部13b、13cでマッチングオイルを介して接触されて光ファイバ接続部を形成している。

そして光ファイバ12aから光を入射す

## 特開平3-53205(4)

ると、光ファイバ12b, 12cから光が取り出された。

一方、光ファイバ12bから光を入射すると、光ファイバ12aからは光が取り出されたが12cからはわずかな光しか取り出すことができなかった。

また、異なる波長の光を光ファイバ12b, 12cに入射すると、光ファイバ12aには合波した光を出力することができた。

この結果から明らかなように、従来の光ファイバをカットした端面どうしを接続する技術では困難な、光ファイバの分岐、合波の機能を付加することができた。

#### <発明の効果>

以上説明したように、本発明にかかる光ファイバの接続部構造を採用すれば、複数の光ファイバの接続における位置精度の許容度を大幅に改善することから高精度の位置合わせ装置を必要とせず、且つ多モード光ファイバから単一モード光ファイバへの低損失接続を

実現し、分岐、合波の機能を接続時に付加できる利点がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図は第一と第二の実施例にかかる光ファイバの接続部構造を示す説明図、第3図、第4図はその測定結果を示すグラフ、第5図、第6図は第三の実施例にかかる光ファイバの接続部構造を示す説明図、第7図、第8図はその測定結果を示すグラフ、第9図、第10図は第四の実施例にかかる光ファイバの接続部構造を示す説明図である。

図面中、

10はコア部、

11はクラッド部、

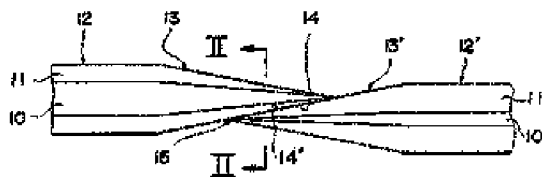
12, 12', 12a, 12b, 12c, 22は光ファイバ、

13, 13', 23はレーザ部、

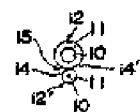
14, 14', 24は端面部、

15は接続部である。

第 1 図

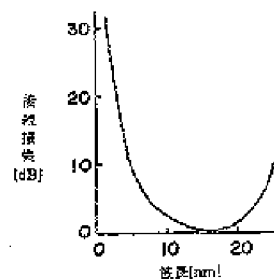


第 2 図



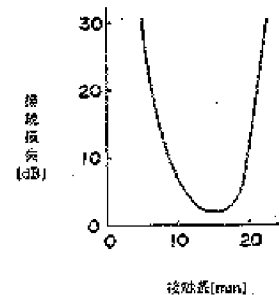
第 3 図

多モード光ファイバ接続損失



第 4 図

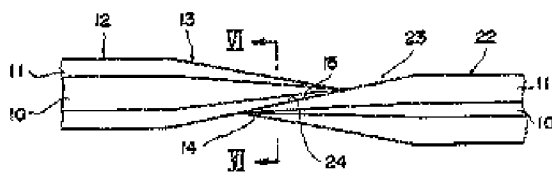
単一モード光ファイバ接続損失



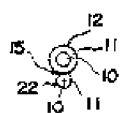


特開平3-53205 (5)

第 5 図

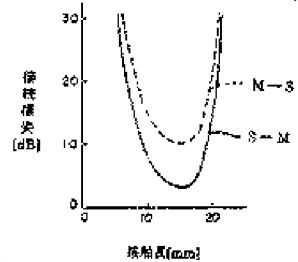


第 6 図

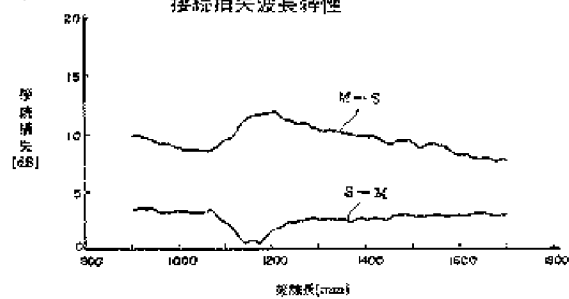


第 7 図

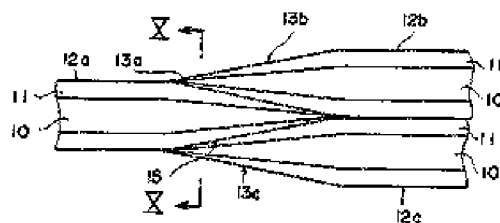
多モード・単モード光ファイバ接続損失



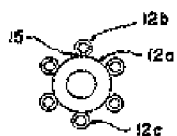
第 8 図

多モード・単モード光ファイバ  
接続損失波長特性

第 9 図



第 10 図



特開平3-53205

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成6年(1994)6月24日

【公開番号】特開平3-53205

【公開日】平成3年(1991)3月7日

【年通号数】公開特許公報3-533

【出願番号】特願平1-187548

【国際特許分類第5版】

G02B 6/26 7132-2K

6/24

【F I】

G02B 6/24 7139-2K

## 手 続 補 正 書

平成5年9月29日

特許庁長官 殿

## 1. 事件の表示

平成1年 特 許 願 第187548号

## 2. 発 明 の 名 称

光ファイバ伝送部

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(422) 日本電信電話株式会社

## 4. 代 理 人

郵便番号107

東京都港区赤坂一丁目9番15号

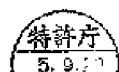
日本電気放送会館

電話 03(25588)7058番

(7849) 弁護士 光 石 俊 郎

## 5. 補正命令の日付

約 終



## 6. 補正の対象

図面

## 7. 補正の内容

図面中、第3図、第8図を別紙のとおり  
補正する。

## 8. 添付書類の目録

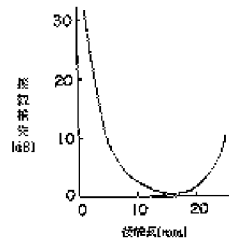
図面(第3図及び第8図)

1通

特開平3-53205

第 3 図

多モード光ファイバ接続損失



第 8 図

多モード-単モード光ファイバ

接続損失波長特性

